

Equipos para recolección y henificación de forrajes

JAIME ORTIZ-CAÑAVATE ⁽¹⁾, CONSTANTINO VALERO ⁽²⁾, JAVIER GARCÍA-RAMOS ⁽³⁾.

Continuando con el artículo anterior sobre equipos de siega y picado de forrajes, en este nuevo artículo se revisan otras máquinas para la recolección de forrajes (*Mundo Ganadero*, Abril 98) como los rastrillos, los remolques autocargadores y las empacadoras, resaltando las últimas novedades y las tendencias del mercado.

Este tipo de máquinas deben proporcionar a los agricultores altos rendimientos, tratamiento delicado al forraje y procesos de trabajo económicos (reducción del coste de transporte y almacenaje y óptimo aprovechamiento de la capacidad de las máquinas).

Rastrillos hileradores

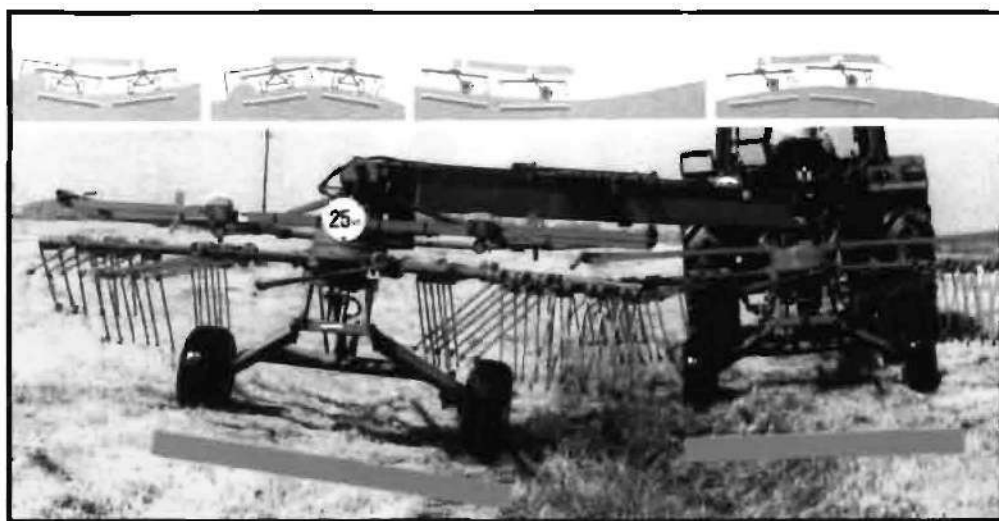
Con este nombre se designan a las máquinas capacitadas para hiliar. Estas máquinas se pueden clasificar en:

- de descarga lateral
- de cadenas
- de discos
- rotativos de eje vertical

Actualmente la gran mayoría de los rastrillos ofertados son rastrillos rotativos de eje vertical con dientes oscilantes.

Estos rastrillos presentan características comunes, aceptadas por todas las grandes marcas: cabezal hilerador herméticamente cerrado, brazos dispuestos tangencialmente, brazos porta-peines desmontables, protectores abatibles, sistemas de adaptación al terreno, etc.

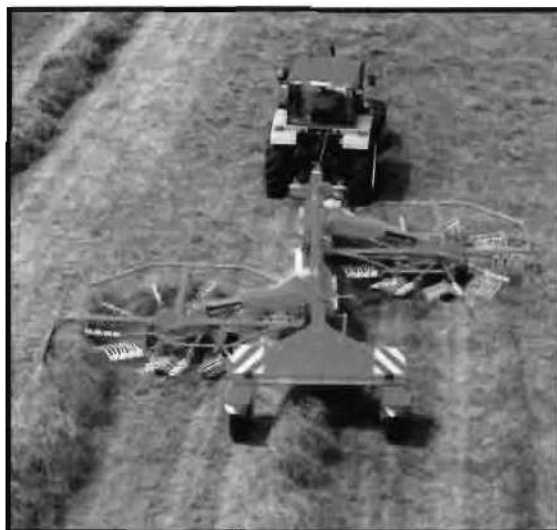
Los sistemas de adaptación al terreno varían de unas marcas a otras. Así, podemos encontrar el eje tandem de Kuhn, el sistema "Kontur" de Claas similar a un eje tandem pero permitiendo que las ruedas pendulen por las irregularidades del terreno (esto permite que sigan al tractor al pasar en curvas,



Sistema de adaptación al terreno mediante timón articulado, de Stoll.

impidiendo que los neumáticos patinen en el campo), y los timones articulados de otros fabricantes.

Los rastrillos rotativos de un solo



Hilerador rotativo GA 7302 DL de Kuhn, formando dos hileras.

cuerpo suelen ser equipos más sencillos pero que ya llegan a tener anchuras de trabajo de más de 4 metros y medio (la "Swathmaster 4621" de Deutz-Fahr, y otras). Algunas marcas ofertan hileradores mixtos, con posibilidad de enganche frontal o trasero, como la R 340 DVS de

Stoll. La utilización de estos hileradores con enganche frontal procura grandes ventajas al trabajar sobre praderas húmedas, para evitar que el forraje sea pisado por el tractor antes de hiliar.

Las de dos rotadores se basan en una concepción distinta al estar montadas sobre un gran eje central pivotante, sobre el que se acoplan los rotadores. Según cada fabricante, la forma y longitud de este eje varía, así como la posición de los ejes giratorios. Básicamente, podemos encontrar tres tipos de hileradores de doble rotor:

- Las que poseen un largo eje central que acaba en dos ruedas de apoyo detrás de los cuerpos rotativos: en este caso el eje no es articulado y tiene a cada lado un cuerpo giratorio (a la misma distancia del tractor ambos, lo que da al equipo un aspecto de cruz latina si se ve desde arriba); estos equipos forman una sola hilera de forraje, centrada en la rodada del tractor. Un ejemplo de este tipo es el TA 700 de Kverneland.

- Las que poseen el eje central más corto, dividido en dos tramos (uno recto y otro oblicuo) y con un cuerpo rotativo más adelantado que otro: estas máquinas pueden agrupar en una o dos hileras, dependiendo de cómo orientemos un

(1) Dr. Ing. Agrónomo

(2) Ing. Agrónomo

(3) Ing. Agrónomo

Departamento de Ingeniería Rural. Madrid

tramo del eje respecto a otro o, lo que es lo mismo, de la posición de un cuerpo respecto al otro. No poseen ruedas de apoyo en el eje. Son máquinas versátiles, que permiten decidir en cada momento el ancho de trabajo que deseemos y el número de líneas a formar (1 ó 2). Por ejemplo: la GA 6000 de Kuhn.

- El tercer tipo es una combinación de las anteriores: un cuerpo giratorio está adelantado con respecto al otro pero el eje central es recto, de un sólo tramo y con ruedas de apoyo. Al tener el eje pivotante, se puede desplazar lateralmente el equipo para variar el ancho de trabajo y el número de hileras (1 lateral ó 2 separadas). Ej. el Liner 1550 Twin de Claas.

Los primeros, al agrupar un gran ancho en una hilera central, pueden ser más adecuados para ser empleados inmediatamente antes de una empacadora o máquina de recolección de gran capacidad.

El segundo tipo, de eje articulado, suele dotar a la máquina de mayor maniobrabilidad, capacidad de giro y adaptación al terreno, si bien esto último no tiene por qué ser siempre cierto gracias a los ejes basculantes y autodireccionales (similares a los anteriormente comentados) que incluyen muchos de los equipos de eje central no articulado.

Rastrillos henificadores (esparcidores, volteadores)

Estas máquinas están diseñadas para hilerar, esparcir, aircar y voltear el forraje; todo depende de la forma de movimiento

de sus elementos, así como de su posición respecto del tractor. Los posibles tipos de henificadores son análogos a los descritos anteriormente como rastrillos hileradores, siendo también los rotativos de eje vertical los más frecuentes en el mercado.

Las principales novedades a resaltar en estos equipos son:

- Plegado hidráulico de los rotores exteriores en los modelos altos de las



El rastrillo Girostar GRS 25N de Kuhn hilera o esparce con efectividad.

gamas (ej. Kverneland TA 746 VV). Este dispositivo facilita las operaciones en los bordes de la parcela y, sobre todo, el transporte por carretera, pero suele requerir que el tractor disponga de conexiones hidráulicas adicionales (1 de simple efecto y 1 de doble efecto, normalmente).

- Ancho de trabajo de hasta 10 metros (p.ej. en la Volto 1050 de Claas).

- Cabezales de enganche giratorios para trabajo en oblicuo en los bordes de la parcela, que en algunos equipos se regula

hidráulicamente (Kuhn GF 6401 MHO).

- Ruedas orientables hidráulicamente para el trabajo en oblicuo.

- Chasis articulados que permiten una perfecta adaptación a los relieves más irregulares.

- Ángulo de esparcimiento variable según la densidad del forraje.

- Grupos reductores que permiten confeccionar pequeñas hileras por la noche para evitar la penetración de la humedad nocturna en el forraje.

- Sistemas de bloqueo automático de las seguridades.

Cabe destacar el sistema de accionamiento de rotores "Digi-drive" desarrollado y patentado por Kuhn. El sistema se basa en distribuidores de dedos móviles de acero forjado. Estos arrastradores eliminan todo tipo de desperfectos debido a una falsa maniobra, permanecen siempre homocinéticos y permiten un repliegue de los elementos de la máquina próximo a los 180°.

Una clase especial de equipos son los rastrillos henificadores e hileradores. Son pequeñas máquinas con dos rotores que pueden realizar diversos trabajos dependiendo de la posición de los brazos y de la máquina con respecto al tractor. Pueden ser usadas tanto para henificar como para hilerar. Suelen ser máquinas más pequeñas que los hileradores convencionales, pero a cambio solucionan dos tareas con una sola inversión. Ejemplo: el GRS 25N de Kuhn.

Remolques autocargadores

Este tipo de máquinas provistas de cabezal recogedor se emplean para cargar forraje, tanto hierba y heno, como hojas de remolacha y paja. Suelen ser polivalentes, convertibles en esparcidores de estiércol, lo que les hace aptos para las explotaciones ganaderas.

Los remolques han evolucionado poco en los últimos años. Las novedades que incorporan son similares a las que se observan en otro tipo de equipos (mayor capacidad, automatismos de regulación, etc.) o incorporan soluciones comunes a muchas máquinas actuales (como las modificaciones en los ejes de ruedas para mejor flotación, o dispositivos de picado a la entrada). Como ejemplos, se pueden destacar novedades como:

- Mayor longitud de plataforma. Llegando hasta los 8 metros en los modelos de mayores prestaciones (ej. el Titán 6148GI de Krone) que permiten cargar



Remolque autocargador Rapide de Schuitemaker.

hasta 10 u 11 toneladas de forraje, y hasta 16 toneladas en el remolque 5000 S de Claas.

- Cada vez es más común que el eje sobre el que se soporta todo el remolque sea de tipo basculante con dos ruedas en tandem, lo que permite una mayor adaptación al terreno y confort en el transporte.

- Sistemas de ajuste hidráulico de la presión de las cuchillas contra el cilindro picador.

- Paneles de control remoto de las regulaciones y componentes móviles, desde la cabina del tractor.

- Dispositivos de protección automáticos contra cuerpos extraños.

- Tensado automático de las cadenas del fondo móvil.

Muchos de los fabricantes permiten añadir como accesorio opcional los típicos rodillos esparcidores en la parte posterior de la máquina, para facilitar la descarga o dosificar el forraje cosechado en establos, silos, etc.

Empacadoras convencionales

Las empacadoras convencionales aportan numerosas ventajas para muchas explotaciones: las pacas de tipo rectangular, de poco peso (10 a 30 kg) y de pequeñas dimensiones permiten un manejo y almacenaje manual, lo que reduce las inversiones en equipos. Además, el coste de una empacadora convencional está al alcance de todos los presupuestos.

En este tipo de máquinas las novedades se encaminan hacia mejoras puntuales en los componentes tradicionales del equipo. Por ejemplo:

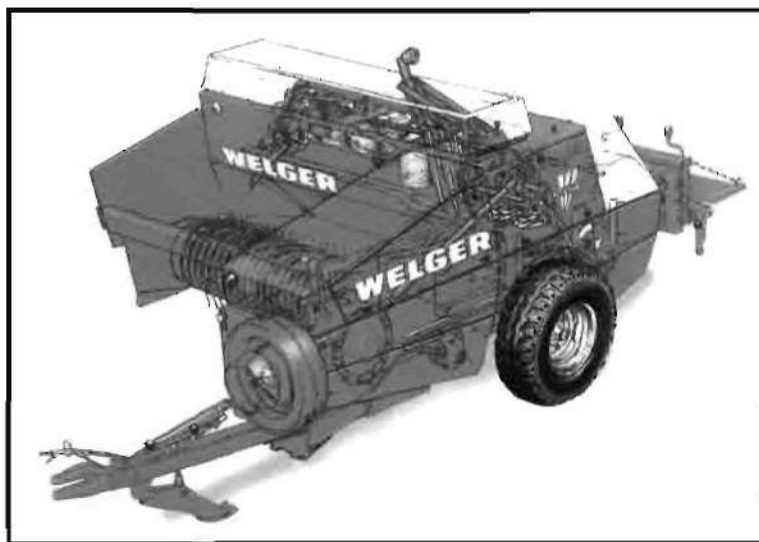
- Mecanismos atadores que requieren poco mantenimiento: como los de Welger, que no necesitan ser engrasados en los ejes del anudador y disponen de un sistema de autolimpiado apropiado tanto para hilo de sisal como plástico; o como los de engranajes de John Deere y New-Holland, sencillos y eficaces.

- Dispositivos de protección automática contra sobrecargas.

- Accionamiento de todos los elementos mediante ejes y piñones, evitando el uso de cadenas, aumentando así la fiabilidad y reduciendo el mantenimiento.

- Elevador hidráulico del recogedor.

- Ruedas de apoyo del recogedor con nivelación de altura neumática, para adaptar la altura del "pick-up" a las irregulari-



Empacadora de alta presión AP 630 de Welger.

dades del terreno.

- Pistón de rápido movimiento: más de 100 emboladas por minuto (Callignani 5690 Gold).

- Sistemas de control de densidad, como el "Hydraformatic" de New-Holland, que controla hidráulicamente las partes superior e inferior de la cámara de empacado.

Dos equipos tienen características especiales que conviene destacar:

- Las empacadoras de John Deere tienen el volante de inercia de gran tamaño y colocado lateralmente, de forma que

para ser acoplado a la parte posterior de la empacadora y trabajar en serie con un remolque (Welger, Claas, etc.).

Empacadoras de grandes pacas rectangulares

Estas empacadoras producen pacas de sección rectangular de grandes dimensiones, con un peso entre 100 y 500 kg, y volumen de hasta 4 m³, que sólo pueden ser manejadas mediante equipos mecánicos (horquillas estibadoras).

Todos los fabricantes incluyen ya en sus modelos más completos un sistema de corte de la paja, situado sobre el cabezal recogedor. Picar el producto antes de empacarlo ofrece tres ventajas esenciales:

- Las pacas son más fáciles de deshacer y distribuir.

- Hay un aumento de la densidad de prensado.

- El ensilado es de mejor calidad debido a una fermentación acelerada.

Cada fabricante da un nombre a su sistema de corte ("Proficut" de Welger, el modelo "IS" de Menegle, y otros). Es notable que mientras en algunos equipos



Macroempacadora John Deere 690 (pacas de 120 x 80cm).

gira en el mismo plano que el émbolo de prensado; esto hace que la transmisión de potencia sea más eficaz y que se requiera menos potencia en el tractor.

- En las empacadoras serie 130SB de Massey Ferguson el alimentado es longitudinal, la paja discurre en línea recta a través de la empacadora, variando así el principio de alimentación transversal más extendido en el resto de empacadoras convencionales.

Algunos fabricantes ofrecen como accesorio el lanzador de pacas hidráulico

se ofrecen pequeños sistemas de picado que disponen de un reducido número de cuchillas (3 a 5), otros fabricantes montan, para equipos de similares dimensiones, unos sistemas de picado mucho más completos con gran número de cuchillas (14 y hasta 24-25).

Otras características a destacar en este tipo de máquinas son:

- Sistemas de precompresión para conseguir una densidad uniforme de la paca. Cabe destacar el sistema de precompresión usado por New Holland y Massey



Sistema de control electrónico Autoform para macroempacadoras de Vicon-Greenland.

Ferguson con horquillas retenedoras de mies y el sistema de guía de leva patentado por Mengele.

- Sistemas más o menos completos de control electrónico de las diferentes funciones de la empacadora: conteo de pacas, alarmas de sobrecargas y roturas o final de hilo, regulación de la presión de las pacas, horas de servicio, etc. Ejemplos de estos sistemas son el "Reflex" de Claas, el "Bale comand" de New Holland, "Infobale" y "Autoform" de Greenland, "Balercontrol" de Welger, etc.

- Recogedores con ruedas limitadoras y suspensiones que permiten la adaptación a las irregularidades del terreno.

- Frenos que permiten el control de la empacadora en pendientes y desplazamientos a grandes velocidades.

- Sistemas de seguridad y protección contra sobrecargas.

- Componentes movidos por ejes y engranajes, eliminando la necesidad de cadenas que pueden alargarse o romperse.

- Sistemas de atado seguros con nudos fuertes y fiables, de mínimo mantenimiento, con sistemas de ventilación que evitan la acumulación de suciedad.

En la Fima Ganadera 98 se pudo observar el agrupador compactador de balas de Bélair, que recibió el premio a la nove-

dad. Esta máquina reagrupa, compacta y anuda automáticamente 12 ó 14 pacas de densidad media para confeccionar un paquete de 300 a 500 kg. Puede ser enganchada detrás de la empacadora, detrás del tractor provista de un pick-up recogedor de pacas, o bien puede usarse estáticamente siendo alimentada con pacas ya confeccionadas.

Rotoempacadoras

Todas las grandes marcas ofertan rotoempacadoras de cámara fija o variable de prestaciones similares. Las hay de dimen-

adaptación a las irregularidades del terreno.

- Sistemas de regulación de la densidad de la paca.

- Sistemas de atado automáticos o manuales con malla, hilo o film plástico. Destaca el "atado combinado" de Welger, que utiliza simultáneamente malla e hilo conservando así las ventajas de la malla (menor tiempo de envoltura, menores pérdidas de hojas, mayor drenaje de agua) y economizando hasta un 30% los costes medios de atado (basta con 1 ó 1,5 vueltas de malla frente a las 2,5 ó 3 necesarias en el atado de malla tradicional).

- Lanzapacas trasero que evita la mar-



Rotoempacadora 146 RV de Massey Ferguson.

siones reducidas (pacas cilíndricas de hasta 30 kg) pero en general son de grandes dimensiones (por encima de 80 kg). Las características principales de este tipo de máquinas son:

- Dispositivos de corte opcionales
- Recogedores de mayor anchura accionados hidráulicamente con sistemas de

cha atrás una vez atada la paca.

- Monitor electrónico para control de las distintas funciones de la empacadora (atado, picado, recogido, etc.) similares a los de las macroempacadoras.

Como novedades a destacar cabe citar el sistema "Mini Stop" de Krone, consistente en una chapa de recuperación situada en la parte trasera de la empacadora que permite el inicio del proceso de prensado antes de que la tapa trasera se haya cerrado por completo tras expulsar la bala, permitiendo empacar hasta seis balas más por hora.

También destaca el sistema de corte automático de Vicon-Greenland, que permite desactivar el sistema de corte al alcanzarse una densidad de paca del 80% dejando así sin cortar el forraje situado en la parte exterior de la paca.

Como complemento a las rotoempacadoras se pueden utilizar máquinas envolvedoras que envuelven con film plástico las balas redondas para ensilaje. Arrastradas o suspendidas, pueden envolver pacas de hasta 1000 kg. Los dispositivos más característicos que presentan son: sistemas hidráulicos de carga y expulsión de la bala, indicador electrónico de vueltas y contador de pacas y dispositivo automático de corte y amarre del film.



Envolvedora Auto-Wrap de Tanco.